第７章　進化・分類

第37講　生命の歴史

■生命の歴史

◆古生代まで

46億年前 → 40億年前 → 26億年前 → 20億年前 → 5.5億年前

- 46億年前：地球の誕生
- 40億年前：生命の誕生
- 26億年前：シアノバクテリアの繁栄
- 20億年前：真核生物の出現
- 5.5億年前：古生代

◆化学進化　…　生命が誕生する以前の有機物の生成過程

無機物 → 簡単な有機物 → 複雑な有機物

仮定	無機物	簡単な有機物	複雑な有機物
ミラーの仮定 還元型大気	CH_4　NH_3 H_2O　H_2	アミノ酸 ヌクレオチド 単糖 脂肪酸 など	タンパク質 核酸(DNA，RNA) 多糖 脂肪
現在の仮定 酸化型大気	CO_2　N_2 H_2O		

◆光合成の進化

・シアノバクテリア以前の光合成　…　光合成細菌による光合成

$$6CO_2 + 12H_2S \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 12S$$

・シアノバクテリアによる光合成

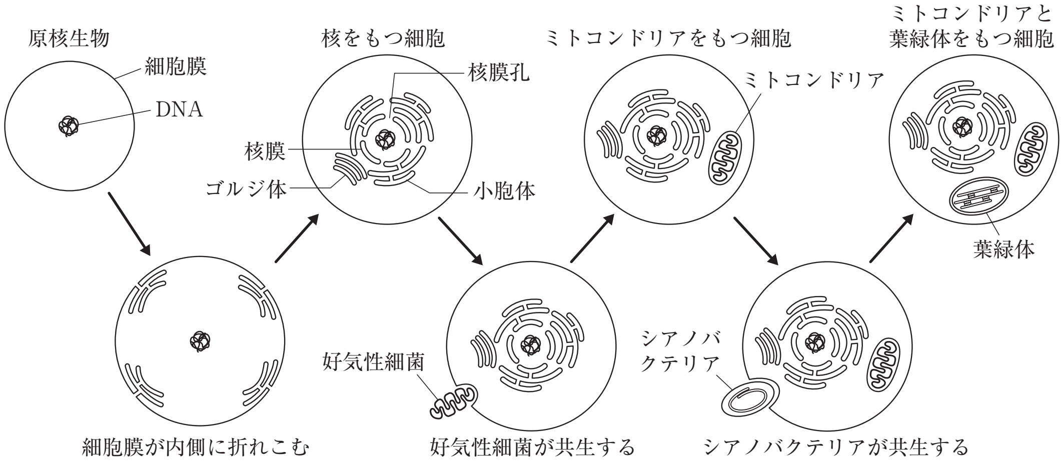
$$6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

酸素の発生　→　縞状鉄鉱層の形成(海中の鉄の沈降)
　　　　　　　　好気性細菌の出現
　　　　　　　　徐々にオゾン層を形成

ⒸRECRUIT HOLDINGS

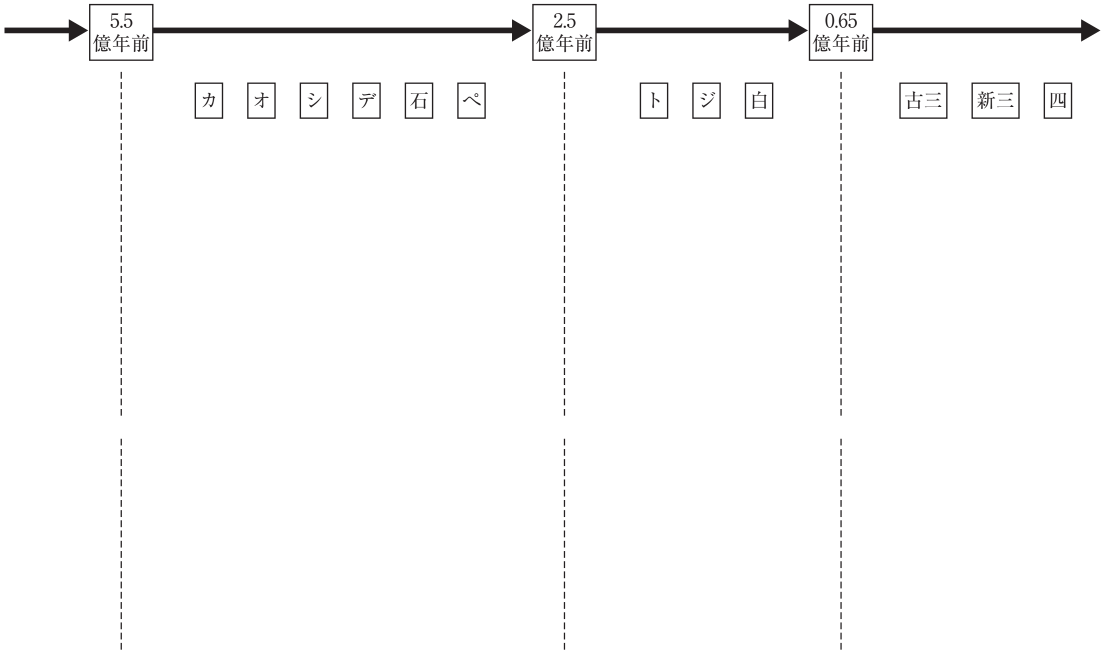
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

◆真核生物の進化



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

◆古生代　→中生代　→新生代



カ	：	カンブリア紀
オ	：	オルドビス紀
シ	：	シルル紀
デ	：	デボン紀
石	：	石炭紀
ペ	：	ペルム紀（二畳紀）
ト	：	トリアス紀（三畳紀）
ジ	：	ジュラ紀
白	：	白亜紀
古三	：	古第三紀
新三	：	新第三紀
四	：	第四紀

・示準化石…その化石の含まれる地層が堆積した地質年代を示す化石。

ex　古生代…三葉虫，フズリナ
　　中生代…アンモナイト，恐竜
　　新生代…大型哺乳類，ビカリア

・示相化石…その化石が含まれる地層の過去の環境を示す化石。

ex　ホタテ…冷たい海
　　サンゴ…暖かくて浅い海
　　ブナ　…涼しい陸上

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第37講　演習問題

生命の起源と生物進化に関する次の文章を読んで，次の問1〜問4に答えなさい。

最初に誕生した生命は，原始海洋中に存在する有機物からエネルギーを得る［ア］の原核生物であったと考えられてきた。しかし近年，(1)100℃にも及ぶ高温でも増殖でき，細胞内で無機物から有機物を合成する能力を持つ原核生物が発見され，これを始原生物のモデルとして考える推論もある。

その後，光合成細菌のような［イ］生物が出現した。やがて約30億年前になると，地球上に豊富に存在する水を水素または硫化水素の代わりに利用し，二酸化炭素と水を用いて炭酸同化を行う［ウ］生物である［エ］が出現した。［エ］が浅い海の表面で大量に増殖することにより形成された［オ］が化石として残っている。

また，大規模な［カ］が形成されたのも同じ時期で，酸素は海水中の金属と反応して，その金属の酸化物を大量に堆積させた。

大気中の酸素の増加は，呼吸により効率よくエネルギーを獲得する(2)真核生物の出現をうながした。

問1　文中の空欄［ア］〜［ウ］に入る語の組み合わせとして最も適当なものを，次の①〜⑧のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	嫌気性従属栄養	非酸素発生型光合成	酸素発生型光合成
②	好気性従属栄養	非酸素発生型光合成	酸素発生型光合成
③	嫌気性従属栄養	酸素発生型光合成	非酸素発生型光合成
④	好気性従属栄養	酸素発生型光合成	非酸素発生型光合成
⑤	嫌気性独立栄養	非酸素発生型光合成	酸素発生型光合成
⑥	好気性独立栄養	非酸素発生型光合成	酸素発生型光合成
⑦	嫌気性独立栄養	酸素発生型光合成	非酸素発生型光合成
⑧	好気性独立栄養	酸素発生型光合成	非酸素発生型光合成

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問2　下線部(1)について，超好熱菌（好熱菌）を始原生物のモデルとした場合，以下の(A)～(C)の解答の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

(A)　生命は地球上のどのような環境で誕生したと考えられるか。

(B)　(A)の生物のエネルギー獲得形式はどのようなタイプであったと考えられるか。

(C)　原始生命の誕生の際には，生物を構成するさまざまな化学物質の形成が無生物的に起こる必要がある。このような化学物質の組織化のプロセスを何とよぶか。

	(A)	(B)	(C)
①	噴火口	嫌気性従属栄養	収束進化
②	噴火口	嫌気性独立栄養	収束進化
③	噴火口	好気性従属栄養	中立進化
④	噴火口	好気性独立栄養	中立進化
⑤	海底熱水噴出孔	嫌気性従属栄養	化学進化
⑥	海底熱水噴出孔	嫌気性独立栄養	化学進化
⑦	海底熱水噴出孔	好気性従属栄養	適応放散
⑧	海底熱水噴出孔	好気性独立栄養	適応放散

問3　文中の空欄［エ］～［カ］に入る語の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	エ	オ	カ
①	シアノバクテリア	縞状鉄鉱層	ストロマトライト
②	シアノバクテリア	ストロマトライト	縞状鉄鉱層
③	シアノバクテリア	RNA ワールド	エディアカラ生物群
④	シアノバクテリア	DNA ワールド	エディアカラ生物群
⑤	緑色硫黄細菌	縞状鉄鉱層	ストロマトライト
⑥	緑色硫黄細菌	ストロマトライト	縞状鉄鉱層
⑦	緑色硫黄細菌	RNA ワールド	エディアカラ生物群
⑧	緑色硫黄細菌	DNA ワールド	エディアカラ生物群

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問4　下線部⑵の真核生物について，⒳最古の化石は今からおよそ何億年前のものか。また，⒴ミトコンドリアはどのような生物が細胞内共生することによって出現したと考えられるか。⒳と⒴の解答の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	⒳	⒴
①	約27億年前	シアノバクテリア
②	約27億年前	好気性細菌
③	約21億年前	シアノバクテリア
④	約21億年前	好気性細菌
⑤	約12億年前	シアノバクテリア
⑥	約12億年前	好気性細菌
⑦	約5億年前	シアノバクテリア
⑧	約5億年前	好気性細菌

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第37講　確認テスト

進化に関する文章を読み，次の問1から問4に答えなさい。

約46億年前に誕生した地球は，熱いマグマに覆われていたと考えられている。その後，地球表面は冷却され，地殻が形成された。このように形成された原始地球の大気中には，酸素はほとんど存在していなかったと推測されている。その後，(a)化学進化がおこり，初めての生命体が誕生した。原始生物には従属栄養生物と独立栄養生物がいたとされ，このうち独立栄養生物は，(　ア　)やメタンなどを酸化する際に放出されるエネルギーを利用して有機物を合成する化学合成細菌の一種であると考えられている。その後，光エネルギーを利用して有機物を合成する光合成細菌が誕生した。この光合成細菌はシアノバクテリアと呼ばれ，現在，その存在はストロマトライトや(b)鉄鉱層として知ることができる。やがて，シアノバクテリアが放出する酸素により大気中の酸素がふえ，その結果，オゾン層の形成がおこり，オゾン層が有害な紫外線を吸収することにより，生物の陸上進出が可能となった。最初の陸上植物と考えられている化石はクックソニアと呼ばれ，(　イ　)の地層から見つかっている。その後，生物が陸上に進出し，現在の陸上生物の多種多様性へと続く。

問１　下線部(a)の結果として適切なものを，次の①～⑤の中から選びなさい。

①　窒素が大気中に含まれるようになった。

②　アンモニアが大気中に含まれるようになった。

③　一酸化炭素が大気中に含まれるようになった。

④　無機物から有機物が生成されるようになった。

⑤　分子量の大きい無機物が生成されるようになった。

問２　文中の(　ア　)に当てはまる語句として適切なものを，次の①～⑤の中から選びなさい。

①　硫化水素　　②　二酸化炭素　　③　アミノ酸

④　ヌクレオチド　　⑤　糖

問３　下線部(b)の形成に関する説明として適切なものを，次の①～⑥の中から選びなさい。

①　シアノバクテリアが放出した二酸化炭素が，土壌中の鉄と反応して形成された。

②　シアノバクテリアが放出した二酸化炭素が，海水中の鉄と反応して形成された。

③　シアノバクテリアが放出した酸素が，土壌中の鉄と反応して形成された。

④　シアノバクテリアが放出した酸素が，海水中の鉄と反応して形成された。

⑤　シアノバクテリアの死骸が，土壌中の鉄と反応して形成された。

⑥　シアノバクテリアの死骸が，海水中の鉄と反応して形成された。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問4　文中の(　イ　)に当てはまる語句として適切なものを，次の①～⑥の中から選びなさい。

① 約10億年前のシルル紀　② 約4億年前のシルル紀
③ 約1億年前のシルル紀　④ 約10億年前のカンブリア紀
⑤ 約4億年前のカンブリア紀　⑥ 約1億年前のカンブリア紀

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第37講　演習問題

問１　①
問２　⑥
問３　②
問４　④

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第37講　確認テスト

問１　④
問２　①
問３　④
問４　②

【解説】

問１　生物が出現する以前の原始地球において，無機物から有機物が合成されて蓄積していった化学進化と呼ばれる過程があったと考えられている。原始地球の大気組成は，二酸化炭素，窒素，水などであったが，これらからアミノ酸などの単純な有機物が合成され，さらにはペプチドなどの複雑な有機物が合成されていった。このように蓄積していった有機物の中から生物が誕生したと考えられている。

問２　最初に誕生した生物には従属栄養生物と独立栄養生物がいたとされている。このうち，従属栄養生物は化学進化の過程で蓄積した有機物を分解することでエネルギーを得ていたと考えられている。一方で，独立栄養生物は海底の熱水噴出孔から出されるメタンや硫化水素などの還元型物質が酸化される際に生じる化学エネルギーを利用して有機物を合成する化学合成細菌であったと考えられている。

問３　原始地球の大気には酸素が存在しなかったが，およそ27億年前に出現したシアノバクテリアの光合成によって酸素が生じるようになった。生じた酸素は海洋中の鉄イオンと反応し，海底に厚い酸化鉄の層が形成された。これは縞状鉄鉱層と呼ばれている。数億年かけて海洋中の鉄イオンが沈み切った後，大気中の酸素濃度が徐々に上昇し，オゾン層の形成など地球の環境を大きく変えていったと考えられている。

問４　地上に進出した初期の植物としてクックソニアがある。クックソニアは維管束を持たないが，気孔などの地上植物としての特徴が見られる。クックソニアは約４億年前のシルル紀の地層から見つかっている。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。